

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **08177678 A**

(43) Date of publication of application: **12.07.96**

(51) Int. Cl

F02M 51/06

F02D 41/20

F02D 41/38

F02M 51/00

(21) Application number: 06328718

(22) Date of filing: 28.12.94

(71) Applicant: **NIPPONDENSO CO LTD**

(72) Inventor: YOSHITANI HITOHIRO
MORINO SEIJI
MITSUYASU MASAKI
SAWADA DAISAKU

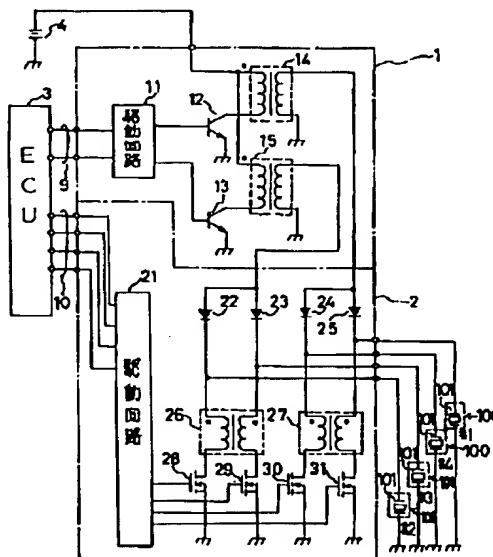
(54) **PIEZO-ACTUATOR DRIVE CIRCUIT**

(57) Abstract:

PURPOSE: To provide a piezo-actuator drive circuit which distributes an electric charge to a plurality of piezo elements without using a switch used in selecting the piezo-element.

CONSTITUTION: A piezo-actuator drive circuit is constituted of a high voltage generating part 1 and a high voltage switching part 2. A piezo element 101 of a fuel injection valve 100 is electrically connected to the high voltage switching part 2, to supply high voltage, generated in the high voltage generating part 1, to the piezo-element 101. Timing of generating high voltage in a flyback transformers 14, 15 is set to just after ending fuel injection of the fuel injection valve 100, on the other hand to combine the fellow fuel injection valves 100 of cylinders #1/#4 or the fellow fuel injection valves 100 of cylinders #2/#3 with the injection timing not approaching, and high voltage, generated in the single flyback transformer 14 or 15, is supplied to each piezo-element 101 provided in the respective fuel injection valves 100.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-177678

(43)公開日 平成8年(1996)7月12日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 0 2 M 51/06		N		
F 0 2 D 41/20	3 5 1			
41/38		Z		
F 0 2 M 51/00		E		

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平6-328718

(22)出願日 平成6年(1994)12月28日

(71)出願人 000004260

日本電装株式会社

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72)発明者 ▲吉▼谷 仁宏

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内

(72)発明者 森野 精二

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内

(72)発明者 光安 正記

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74)代理人 弁理士 服部 雅紀

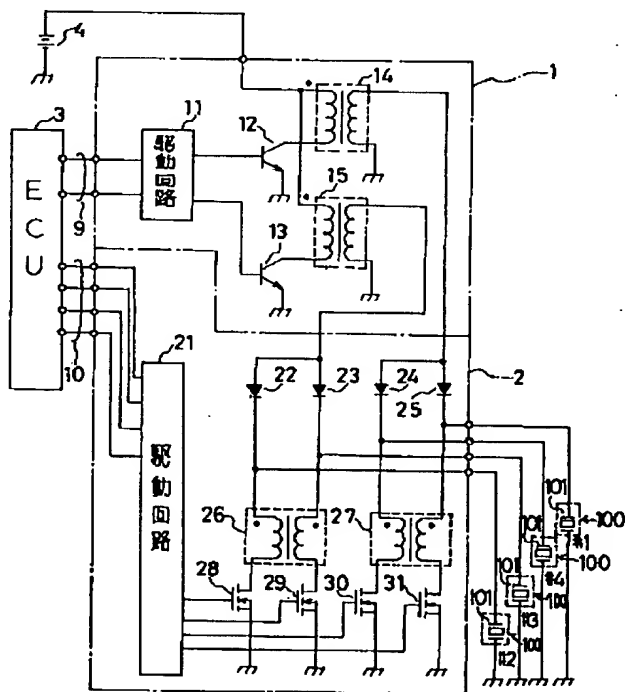
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ピエゾアクチュエータ駆動回路

(57)【要約】

【目的】 ピエゾ素子の選択に用いるスイッチを用いることなくして複数のピエゾ素子に電荷を分配するピエゾアクチュエータ駆動回路を提供する。

【構成】 ピエゾアクチュエータ駆動回路は、高電圧発生部1と高電圧スイッチング部2とから構成される。高電圧スイッチング部2には、燃料噴射弁100のピエゾ素子101が電氣的に接続されており、高電圧発生部1で発生した高電圧をピエゾ素子101に供給している。フライバックトランス14、15に高電圧を発生させる時期を燃料噴射弁100の燃料噴射終了直後とする一方、噴射時期が接近しない気筒#1と#4の燃料噴射弁100同士または気筒#2と#3の燃料噴射弁100同士を組合わせ、それぞれの燃料噴射弁100が有する各々のピエゾ素子101に1個のフライバックトランス14または15で発生した高電圧を供給している。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電荷の充放電により伸長収縮する複数の
ピエゾ素子を駆動するピエゾアクチュエータ駆動回路で
あって、

前記複数のピエゾ素子に電荷を供給する電荷供給回路
と、

前記電荷供給回路から前記複数のピエゾ素子に電荷が供
給される方向に順方向接続される複数のダイオードと、
前記複数のピエゾ素子に充電された電荷を前記複数のダイ
オードのカソード側から放電する電荷放電回路とを備え、

前記電荷供給回路による前記複数のピエゾ素子の充電時
期が互いに重複せず、前記電荷放電回路による前記複数
のピエゾ素子の放電時期が互いに重複しないことを特徴
とするピエゾアクチュエータ駆動回路。

【請求項 2】 前記電荷供給回路は、フライバックトラ
ンスを備えることを特徴とする請求項 1 記載のピエゾア
クチュエータ駆動回路。

【請求項 3】 前記電荷供給回路および前記電荷放電回
路は、電子制御装置により制御されることを特徴とする
請求項 1 または 2 記載のピエゾアクチュエータ駆動回
路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、ピエゾアクチュエータ
駆動回路に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来のピエゾアクチュエータ駆動回路と
して、特開昭 63-183250 号公報および特開平 4
-308338 号公報に開示されているものがある。これら
のピエゾアクチュエータ駆動回路は、マイクロコン
ピュータから受ける信号によりピエゾ素子からなるピエ
ゾアクチュエータに高電圧を充放電させることによって
燃料噴射装置ポンプの噴射量調整またはスリッパの開閉
を行っている。そして、これらのピエゾアクチュエータ
駆動回路は、一回路で一個のピエゾアクチュエータを駆
動させている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 ところが、特開昭 63
-183250 号公報および特開平 4-308338 号
公報に開示されているピエゾアクチュエータ駆動回路に
よると、例えば内燃機関（以下、「エンジン」という）
の複数の気筒毎に設けられた燃料噴射弁を順次駆動する
場合、各気筒毎の吸排気時期に合わせ各燃料噴射弁のピ
エゾアクチュエータに高電圧を充放電させる切換回路が
必要になる。

【0004】 そこで、出願人は、先の出願である特願平
5-54201 号明細書において、1 個のフライバック
コイルから発生する高電圧を高電圧側の充電スイッチで
分配することで 2 個のピエゾ素子を充電するピエゾアク

チュエータ駆動回路を提案している。しかしながら、こ
のピエゾアクチュエータ駆動回路によると、高電圧を分
配するために用いる充電スイッチには、高電圧かつ大電
流に耐えるものを用いる必要があることから比較的高価
なスイッチ素子を選択せざるをえず、製品コストの増大
を招くことになる。また、この充電スイッチは、各気筒
毎の燃料噴射弁に対応して必要なことから気筒数と同数
個の充電スイッチが必要になり、気筒数の増加に伴い製
品コストが増大するという問題がある。

【0005】 本発明の目的は、ピエゾ素子の選択に用い
るスイッチを用いることなくして複数のピエゾ素子に電
荷を分配するピエゾアクチュエータ駆動回路を提供する
ことである。

【0006】

【課題を解決するための手段】 前記の課題を解決するた
めの本発明による請求項 1 記載のピエゾアクチュエータ
駆動回路は、電荷の充放電により伸長収縮する複数のピ
エゾ素子を駆動するピエゾアクチュエータ駆動回路であ
って、前記複数のピエゾ素子に電荷を供給する電荷供給
回路と、前記電荷供給回路から前記複数のピエゾ素子に
電荷が供給される方向に順方向接続される複数のダイオ
ードと、前記複数のピエゾ素子に充電された電荷を前記
複数のダイオードのカソード側から放電する電荷放電回
路とを備え、前記電荷供給回路による前記複数のピエゾ
素子の充電時期が互いに重複せず、前記電荷放電回路に
よる前記複数のピエゾ素子の放電時期が互いに重複しな
いことを特徴とする。

【0007】 また、本発明による請求項 2 記載のピエゾ
アクチュエータ駆動回路は、請求項 1 記載のピエゾアク
チュエータ駆動回路において、前記電荷供給回路は、フ
ライバックトランスを備えることを特徴とする。さら
に、本発明による請求項 3 記載のピエゾアクチュエータ
駆動回路は、請求項 1 または 2 記載のピエゾアクチュエ
ータ駆動回路において、前記電荷供給回路および前記電
荷放電回路は、電子制御装置により制御されることを特
徴とする。

【0008】

【作用および発明の効果】 本発明のピエゾアクチュエ
ータ駆動回路によると、複数のピエゾ素子に電荷を供給
する電荷供給回路と複数のピエゾ素子に充電された電荷を
放電する電荷放電回路とは、電荷供給回路による複数の
ピエゾ素子の充電時期が互いに重複せず、また電荷放電
回路による複数のピエゾ素子の放電時期が互いに重複し
ないことから、電荷供給回路が同時に複数のピエゾ素子
に電荷を供給することがない。したがって、電荷供給回
路からピエゾ素子に電荷を供給する場合、複数のピエゾ
素子の中から放電した特定のピエゾ素子を選択して電荷
を供給する必要がない。これにより、ピエゾ素子の選択
に用いるスイッチ等を用いることなくして、複数のピエ
ゾ素子に電荷を分配できる効果がある。またピエゾ素子

10

20

30

40

50

の選択に用いる例えば高電圧かつ大電流に耐える比較的高価なスイッチ素子を用いる必要がないことから、ピエゾアクチュエータ駆動回路を安価に構成できる効果がある。

【0009】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。

(第1実施例) 本発明の第1実施例によるピエゾアクチュエータ駆動回路を図1～図3に基づいて説明する。

【0010】図1に示すように、ピエゾアクチュエータ駆動回路は、高電圧発生部1と高電圧スイッチング部2とから構成されており、高電圧発生部1および高電圧スイッチング部2は電子制御ユニット(以下、「ECU」という)3によりそれぞれ制御されている。高電圧スイッチング部2には、図示しないエンジンの気筒毎に配設された燃料噴射弁100のピエゾ素子101が電氣的に接続されており、高電圧発生部1で発生した高電圧をピエゾ素子101に供給している。本実施例では、4サイクル4気筒エンジンに4個の燃料噴射弁100が配設されており、気筒#1～#4にそれぞれ対応している。

【0011】ここで、ピエゾ素子101を用いた燃料噴射弁100の構成を図2に基づいて説明する。図2に示すように、燃料噴射弁100のハウジング111には、案内孔112と、この案内孔112の中間付近に位置する燃料溜り室114と、燃料通路113a、113bとがハウジング111の内壁により形成されている。ハウジング111の下端部には弁座115と噴射孔116とが形成され、この噴射孔116は前述の案内孔112と連通している。案内孔112には、軸方向に往復動可能なプッシュロッド104が収容されている。このプッシュロッド104の端部には弁座115に着座可能な弁体104bが形成されている。

【0012】ハウジング111の中間部付近には、燃料入口部108が設けられており、この燃料入口部108に形成される燃料通路と前述の燃料通路113aの一端とが連通している。燃料通路113bは案内孔112と並行して燃料溜り室114と連通している。ハウジング111の上部には、ピエゾ素子101が収容されており、このピエゾ素子101の軸方向の伸長または収縮に対応して可動するピストン102がピエゾ素子101の下端付近に収容されている。プッシュロッド104の弁体104bが形成されない側の端部とピストン102との間には、作動油が充填される作動油室102が形成されている。この作動油の油圧によりピストン102の往復動がプッシュロッド104に伝達される。またピストン102の往復動をより確実にするためピストン102をピエゾ素子101方向に付勢する皿ばね107が作動油室102に収容されている。

【0013】ピエゾ素子101は図示しない2つの電極を備えており、一方の電極は端子101aに、他方の電

極はハウジング111にそれぞれ電氣的に接続される。端子101aは後述するピエゾアクチュエータ駆動回路に配線され、またハウジング111は基準電位に接続される。これによりピエゾアクチュエータ駆動回路から発生する高電圧の充放電によってピエゾ素子101が伸長または収縮する。

【0014】ここで、燃料噴射弁100の作動の概要について説明する。前述した燃料噴射弁100のハウジング111に収容されるピエゾ素子101の軸方向の伸長または収縮に応じて、噴射孔116からの燃料噴射量が制御される。すなわち、高電圧を充電したピエゾ素子101が放電するとピエゾ素子101が収縮する。このピエゾ素子101の収縮によりピストン102が上昇し作動油室103の作動油の圧力がプッシュロッド104の受圧面104aの受圧以下になる。すると、プッシュロッド104が上昇し燃料通路113a内の燃料が噴射孔116から噴射される。

【0015】また、ピエゾ素子101が充電した高電圧が1000V程度に達するとピエゾ素子101が伸長する。このピエゾ素子101の伸長によりピストン102が降下し作動油103の圧力が増加することから、プッシュロッド104が降下して噴射孔116が閉じる。つまり、噴射孔116からの燃料噴射が終了する。次に、ピエゾアクチュエータ駆動回路の構成について説明する。

【0016】図1に示すように、高電圧発生部1は、トランジスタを駆動する駆動回路11、パワートランジスタ12、13およびフライバックトランス14、15から構成されており、ECU3から受けるフライバック通電信号9によりフライバックトランス14、15の一次コイルに流れる電流をオンオフ制御することによって、フライバックトランス14、15の二次コイルに高電圧を発生させている。ここで、フライバックトランスとは、一次コイルに流れる電流を遮断したとき、二次コイルに発生するフライバックエネルギーによって二次コイルに接続される回路に高電圧を印加するトランスをいう。

【0017】ECU3から受けるフライバック通電信号9を増幅する駆動回路11の出力は、パワートランジスタ12、13のそれぞれのベース端子に接続されている。一方、パワートランジスタ12、13のコレクタ端子には、フライバックトランス14、15の一次コイルの一端がそれぞれ接続されており、基準電位にはパワートランジスタ12、13のエミッタ端子がそれぞれ接続されている。

【0018】フライバックトランス14、15の一次コイルの他端には、バッテリー4のプラス電極がそれぞれ接続されており、パワートランジスタ12、13のオン動作により一次コイルに電流が流れ、オフ動作により一次コイルの電流が遮断されるようになっている。フライバックトランス14の二次コイルは、一端が高電圧スイ

10

20

30

40

50

チング部 2 のダイオード 24、25 のアノード端子に接続され、他端が基準電位に接続されている。フライバックトランス 15 の二次コイルも同様に、一端がダイオード 22、23 のアノード端子に接続され、他端が基準電位に接続されている。これにより、ダイオード 22、23、24、25 のカソード端子から高電圧が供給可能に構成されている。

【0019】高電圧スイッチング部 2 は、MOS 形電界効果トランジスタ（以下、「MOS FET」という）を駆動する駆動回路 21、パワー MOS FET 28、29、30、31、放電コイル 26、27 およびダイオード 22、23、24、25 から構成されており、充電した燃料噴射弁 100 のピエゾ素子 101 の高電圧を ECU 3 から受ける噴射信号 10 によって放電コイル 26、27 に放電させている。

【0020】ECU 3 から受ける噴射信号 10 を増幅する駆動回路 21 の出力は、パワー MOS FET 28、29、30、31 のそれぞれのゲート端子に接続されている。また、パワー MOS FET 28、29、30、31 のソース端子には基準電位がそれぞれ接続されている。放電コイル 26、27 は、1 つの鉄心を 2 つのコイルが共用し、かつこの鉄心に巻回された 2 つのコイルが互いに干渉しないような構造を有している。放電コイル 26 を構成する一方のコイルの一端にはダイオード 22 のカソード端子が接続され、他端にはパワー MOS FET 28 のドレイン端子が接続されている。放電コイル 26 を構成する他方のコイルの一端にはダイオード 23 のカソード端子が接続され、他端にはパワー MOS FET 29 のドレイン端子が接続されている。同様に、放電コイル 27 を構成する 2 つのコイルも 2 つのコイルの一端にダイオード 24、25 のカソード端子がそれぞれ接続され、2 つのコイルの他端にパワー MOSFET 30、31 のドレイン端子がそれぞれ接続されている。

【0021】ダイオード 22、23、24、25 のカソード端子は、エンジンの気筒毎に配設された燃料噴射弁 100 のピエゾ素子 101 に接続されており、その接続はエンジンの運転状態が急変しても噴射時期が接近または重ならないように考慮されている。つまり、噴射時期が接近可能性のある気筒同士には、互いに異なるフライバックトランスに接続されたダイオードから高電圧が供給されるように配線されている。具体的には、フライバックトランス 14 に接続されたダイオード 25 およびダイオード 24 には、気筒 #1 および #4 の燃料噴射弁 100 のピエゾ素子 101 がそれぞれ接続され、フライバックトランス 15 に接続されたダイオード 22 およびダイオード 23 には、気筒 #2 および #3 の燃料噴射弁 100 のピエゾ素子 101 がそれぞれ接続されている。

【0022】次に、ピエゾアクチュエータ駆動回路の作用を図 1～図 3 に基づいて説明する。ECU 3 から受ける H レベルのフライバック通電信号 9 は、駆動回路 11

により増幅され、パワートランジスタ 12、13 のベースに印加される。すると、パワートランジスタ 12、13 のコレクタ、エミッタ間がオン状態になることから、フライバックトランス 14、15 の一次コイルにはバッテリー 4 から供給される電流が流れ始める。図 3 に示すように、ECU 3 から受ける H レベルの噴射信号が L レベルに切換わるとき（以下、「噴射終了タイミング」という）、このバッテリー 4 から供給される電流が所定値になるように ECU 3 がフライバック通電信号 9 を発生させている。

【0023】図 3 に示すように、気筒 #1 の 1 回目の燃料噴射が終了する噴射信号の噴射終了タイミングにフライバック通電信号 A が H レベルから L レベルに切換わると、パワートランジスタ 12 のコレクタ、エミッタ間がオフ状態になり、フライバックトランス 14 の一次コイルの電流が遮断される。この一次コイルの電流の遮断によりフライバックトランス 14 の二次コイルには高電圧が発生し、ダイオード 24 およびダイオード 25 を経由して気筒 #1 および #4 の燃料噴射弁 100 のピエゾ素子 101 に印加される。ところが、1 回目の燃料噴射により既に放電しているピエゾ素子 101 は、気筒 #1 の燃料噴射弁 100 のピエゾ素子 101 だけであることから、気筒 #4 の燃料噴射弁 100 のピエゾ素子 101 に高電圧が充電されることはない。つまり、気筒 #1 のピエゾ素子 101 と気筒 #4 のピエゾ素子 101 とを選択する切換えスイッチを必要としない。このように、高電圧が充電された気筒 #1 のピエゾ素子 101 は、軸方向に伸長することから図 2 に示すプッシュロッド 104 が降下し噴射孔 116 が閉じ、1 回目の燃料噴射を終了する。

【0024】図 3 に示す気筒 #1 の噴射信号が L レベルから H レベルに切換わると（以下、「噴射開始タイミング」という）、パワー MOS FET 31 のドレイン、ソース間がオン状態となり、放電コイル 27 を構成する一方のコイルの一端が基準電位に接続される。すると、気筒 #1 のピエゾ素子 101 に蓄積された電荷が放電コイル 27 を介して基準電位に逃がされ、気筒 #1 のピエゾ素子 101 が放電されることになる。気筒 #1 の放電されたピエゾ素子 101 は、軸方向に収縮することから図 2 に示すプッシュロッド 104 が上昇し噴射孔 116 が開き、2 回目の燃料噴射を開始する。この場合、気筒 #4 のピエゾ素子 101 に蓄積された電荷は、放電コイル 27 を構成する前述の一方のコイルを介して基準電位に逃げることを逆流を防止するダイオード 24 によって阻止されることから、気筒 #4 のピエゾ素子 101 に充電された高電圧が放電されることがない。

【0025】図 3 に示すように、気筒 #1 の 2 回目の燃料噴射が終了する噴射信号の噴射終了タイミングにフライバック通電信号 A が H レベルから L レベルに切換わると、1 回目の燃料噴射の終了と同様に、気筒 #1 の燃料

10

20

30

40

50

噴射弁100のピエゾ素子101が充電され、次の燃料噴射に備える。上述したように、気筒#1の燃料噴射弁100のピエゾ素子101が充放電を繰返すことにより、気筒#1の燃料噴射信号に応じ燃料噴射弁100から燃料が噴射される。気筒#2～#4の燃料噴射弁100のピエゾ素子101も同様に、充放電が繰返され、それぞれの燃料噴射信号に応じ気筒#2～#4の燃料噴射弁100から燃料噴射される。

【0026】ここで、燃料噴射弁100の燃料噴射が2回行われるのは、燃料噴射弁100が配設された図示しないエンジンが、吸気および圧縮のそれぞれの行程において燃料噴射を要求するからである。第1実施例によると、フライバックトランス14、15に高電圧を発生させる時期を燃料噴射弁100の燃料噴射終了直後とする一方、噴射時期が接近しない例えば気筒#1と気筒#4の燃料噴射弁100同士または気筒#2と気筒#3の燃料噴射弁100同士を組合わせ、それぞれの燃料噴射弁100が有する各々のピエゾ素子101に1個のフライバックトランス14または15で発生した高電圧を供給することから、一方のピエゾ素子101に高電圧を供給するときには他方のピエゾ素子100は必ず充電を終了した状態になっている。つまり、同時に2個のピエゾ素子101に高電圧を供給する必要がなく、これにより2個のピエゾ素子101に高電圧を分配する切換スイッチを用いる必要がない。したがって、高電圧を切換可能な比較的高価なスイッチ素子を使用することなくして、フライバックトランス14、15から発生する高電圧を複数のピエゾ素子101に分配できる効果がある。

【0027】(第2実施例)本発明の第2実施例によるピエゾアクチュエータ駆動回路を図4に基づいて説明する。第1実施例と実質的に同一の構成部分については同一符号を付す。図4に示すように、フライバックトランスを用いる代わりにDC/DCコンバータ42を用いて高電圧発生部40を構成した点が第1実施例を異なる。

【0028】高電圧発生部40は、パワーMOS FET を駆動する駆動回路41、DC/DCコンバータ42、コンデンサ43、パワーMOS FET 44、45およびコイル46、47から構成されており、DC/DCコンバータ42により発生した高電圧をコンデンサ43に充電し、ECU3から受けるコンデンサ放電信号39によってコンデンサ43に蓄積された電荷を高電圧スイッチング部2に受け渡している。ここで、DC/DCコンバータとは、低圧の直流電圧を高圧の直流電圧に変換する電圧変換器をいう。

【0029】ECU3から受けるコンデンサ放電信号39を増幅する駆動回路41の出力は、パワーMOS FET 44、45に接続され、パワーMOS FET 44、45のスイッチング動作を制御している。一方、DC/DCコンバータ42の入力にはバッテリー4が接続され、DC/DCコンバータ42の出力にはコンデンサ43が接続されて

いる。コンデンサ43は、大容量の静電容量を有し、DC/DCコンバータ42で発生した高電圧を充電する。またコンデンサ43は、パワーMOS FET 44、45に接続されることから、パワーMOS FET 44、45がオン状態になると、パワーMOS FET 44、45に接続されたコイル46、47を介して高電圧スイッチング部2のダイオード22、23、24、25のアノード端子に高電圧が印加される。コイル46、47は、コンデンサ43に充電された高電圧を放電したピエゾ素子101に印加するときに生ずる突入電流を抑制するために設けられており、またピエゾ素子101が有するキャパシタンス成分とコイル46、47のインダクタンス成分とから共振回路を構成することで、より高い電圧の発生を可能にしている。

【0030】燃料噴射が終了する噴射終了タイミングにコンデンサ放電信号39がLレベルからHレベルに切換わると、パワーMOS FET 44、45のいずれか一方がオン状態になり、コンデンサ43に蓄積された電荷が高電圧スイッチング部2に受け渡される。この受け渡され電荷は、気筒#1～#4のピエゾ素子101のうち、既に放電している1個のピエゾ素子101に蓄積される。

【0031】ピエゾ素子101の充電が終了するタイミングにコンデンサ放電信号39がHレベルからLレベルに切換わると、パワーMOS FET 44、45をオフ状態になるため、コンデンサ43はDC/DCコンバータ42によって急速充電される。第2実施例によると、放電直後のコンデンサ43は、次の高電圧を供給するまでの間にDC/DCコンバータ42により急速充電することが可能であることから、ピエゾ素子毎に複数のコンデンサ43または複数のDC/DCコンバータ42を備える必要はない。つまり、高圧電圧を発生する回路は、一組のDC/DCコンバータ42とコンデンサ43で構成することができ、2個のフライバックトランスを用いた第1実施例のピエゾアクチュエータ駆動回路より小型軽量化が可能なピエゾアクチュエータ駆動回路を提供できる効果がある。

【0032】本実施例によると、高電圧発生部には、フライバックトランス14、15やDC/DCコンバータ42を用いたが、本発明ではこれに限られることはなく、例えば一次コイルに電流を流したときに二次コイルに高電圧が発生するフォワード方式の昇圧トランスを用いても良い。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例によるピエゾアクチュエータ駆動回路の回路図である。

【図2】ピエゾ素子を用いた内燃機関用燃料噴射弁の一構成例を示す概略構成図である。

【図3】第1実施例のピエゾアクチュエータ駆動回路を制御する各信号等のタイムチャート図である。

【図4】本発明の第2実施例によるピエゾアクチュエー

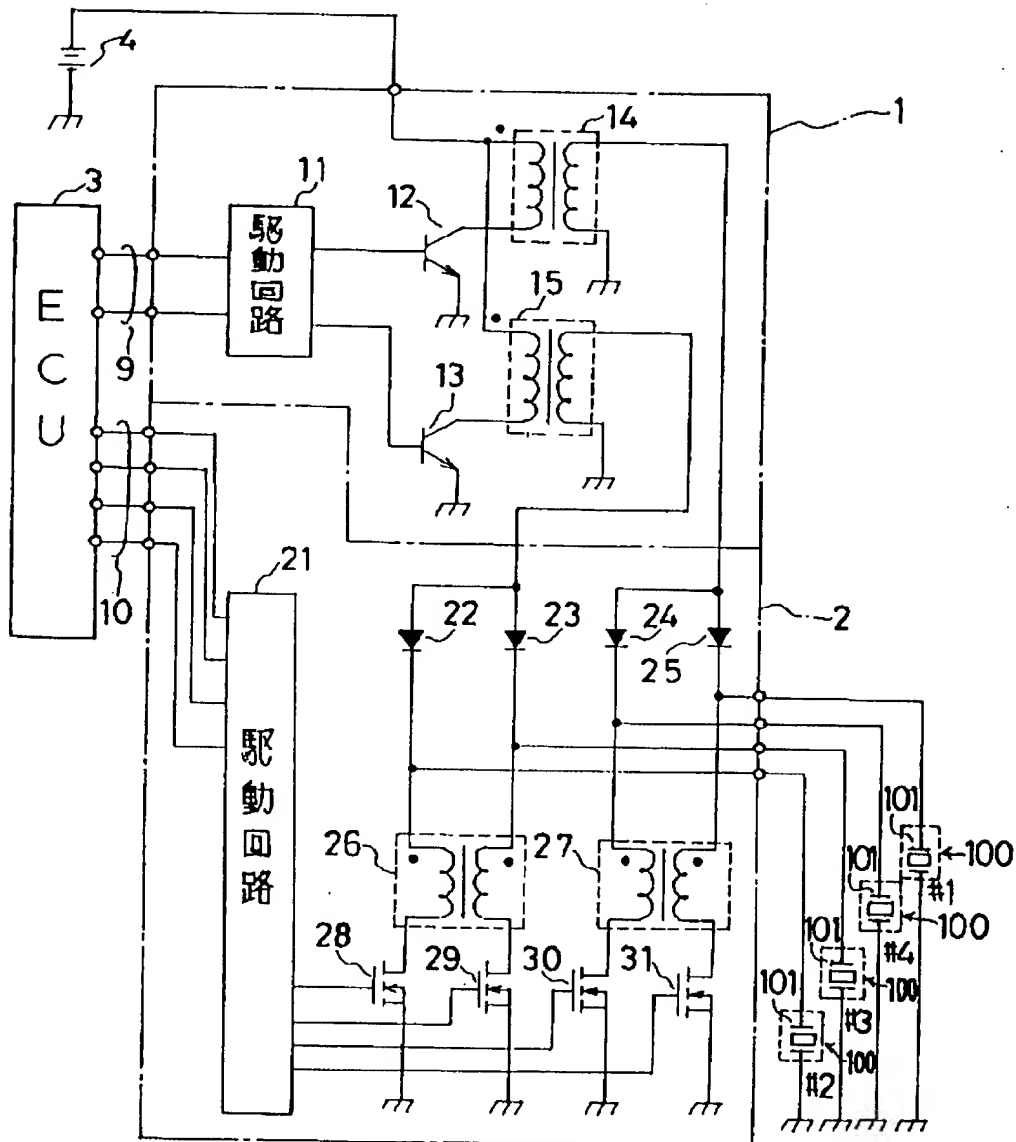
タ駆動回路の回路図である。

【符号の説明】

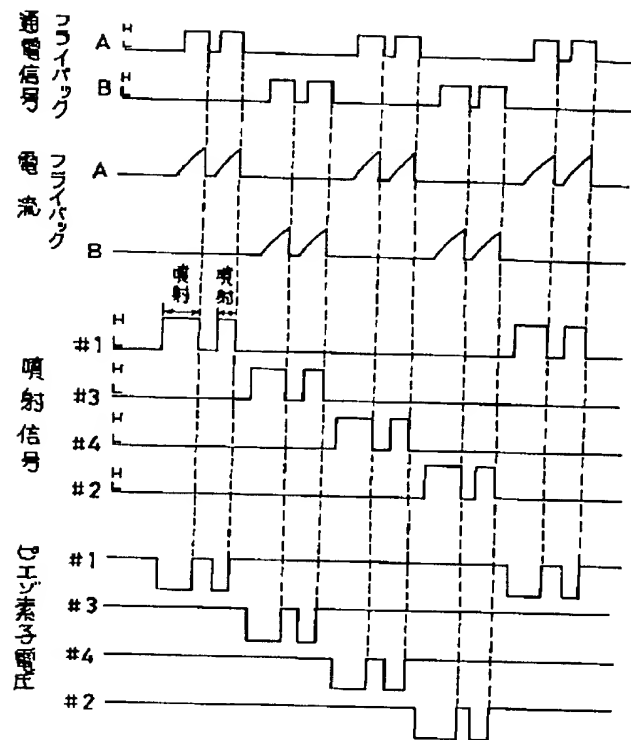
- 1 高電圧発生部 (電荷供給回路)
 2 高電圧スイッチング部 (電荷放電回路)
 3 電子制御ユニット (電子制御装置)
 9 フライバック信号

- 10 噴射信号
 11、21、41 駆動回路
 14、15 フライバックトランス
 22、23、24、25 ダイオード
 26、27 放電トランス
 101 ピエゾ素子

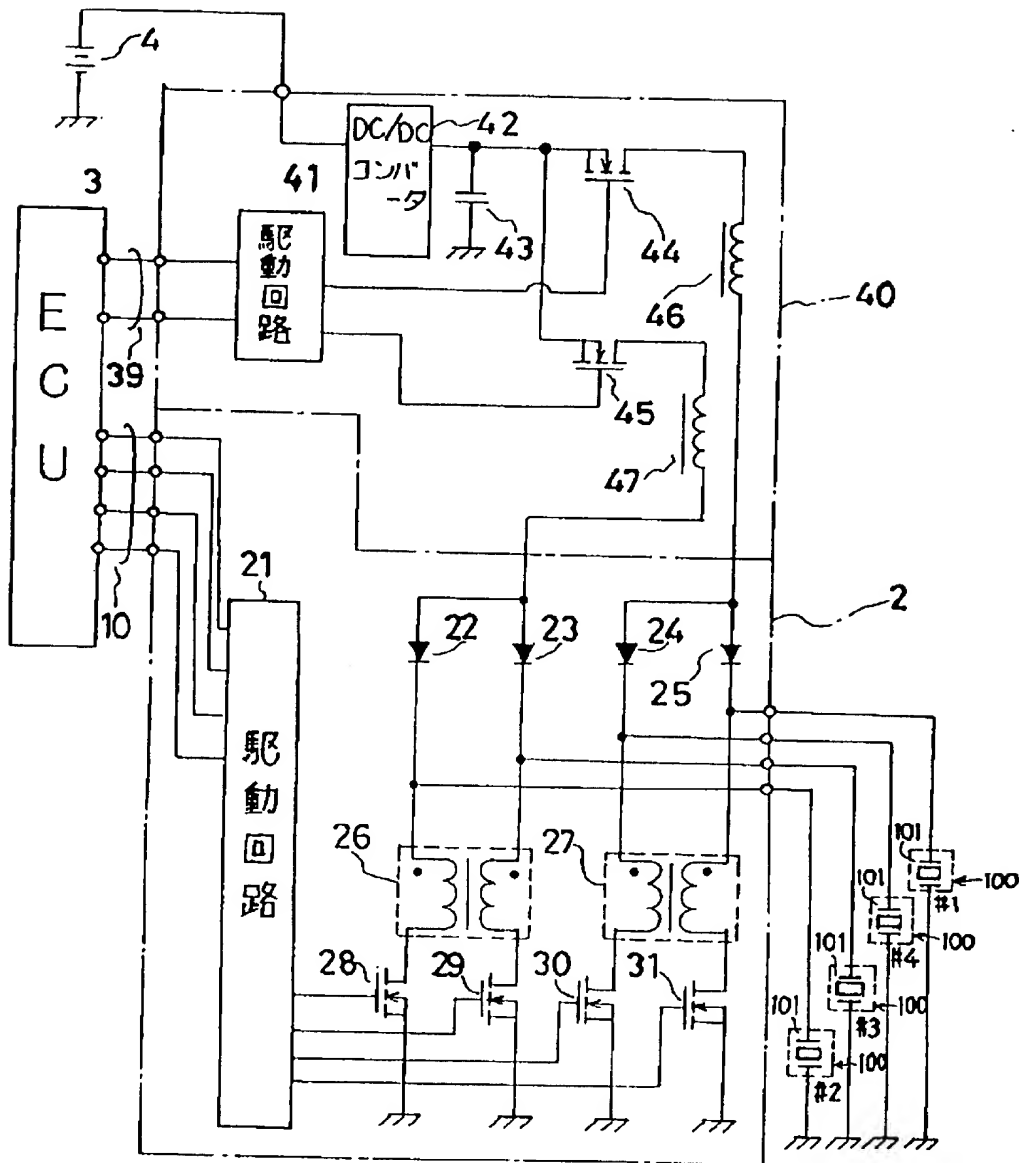
【図1】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(72) 発明者 沢田 大作
愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内